

STRUCTURE SANDWICH.

La présente invention concerne un élément de structure sandwich permettant de  
5 protéger un équipement contre des agressions extérieures et en particulier les impacts de projectiles.

Elle s'applique notamment, mais non exclusivement, aux installations et  
équipements fixes ou mobiles, tels que les véhicules qu'ils soient terrestres,  
10 maritimes ou aériens, les conteneurs, les emballages, etc.

On a déjà proposé une structure sandwich pour véhicules moyennement protégés. Ce type de véhicule comprend généralement une cellule de survie constituée d'un assemblage de tôles en acier soudées, recouvertes du côté  
15 intérieur de la cellule par des plaques intérieures dans un matériau tel que l'aluminium.

Il s'avère que cette solution présente de nombreux inconvénients. Tout d'abord, la pose de plaques à l'intérieur de la cellule s'avère peu aisée, notamment en  
20 raison de la présence d'équipements qu'il faut dans certains cas contourner. Il en résulte des discontinuités dans la protection de la cellule.

En outre, une plaque d'aluminium a tendance à se fragmenter lorsqu'elle subit une onde de choc, ce qui dans certains cas entraîne la projection d'éclats. Pour  
25 éviter que de tels éclats, arrachés aux plaques intérieures, soient projetés sur les occupants de la cellule, on recouvre les plaques intérieures d'une couche de protection qui est généralement constituée de plaques en matériau composite.

Ces plaques de protection sont fabriquées et adaptées à la forme de la cellule à  
30 protéger à l'aide d'une presse. Les fabricants de telles plaques sont donc en nombre très limité, ce qui peut poser des problèmes d'approvisionnement.

Par ailleurs, lorsqu'il s'agit de réparer un véhicule blindé ayant subi des impacts qui ont endommagé les plaques intérieures, il est nécessaire de retirer la couche  
35 de protection et dans certains cas, de démonter les équipements intérieurs pour pouvoir enlever les plaques intérieures endommagées en vue de les remplacer. Il en résulte des durées de réparation importantes qui réduisent d'autant la disponibilité opérationnelle du véhicule.

Le brevet DE 197 40 103 décrit un blindage de fond de caisse de véhicule, notamment contre les mines, composé d'une couche externe de métal léger, et d'une couche interne d'acier de blindage. La couche de métal léger présente sur sa face en regard de la couche interne des nervurations qui viennent s'appliquer contre la couche interne de sorte que la couche externe est maintenue à distance de la couche interne. Il s'avère que ces nervurations rendent la couche externe totalement rigide et donc impossible à conformer pour protéger les surfaces courbes d'un véhicule. En outre, ces nervurations imposent une fabrication spécifique de la couche externe nécessitant des moules particuliers. Il en résulte donc également des risques de difficulté d'approvisionnement.

Le brevet FR 865 964 décrit un blindage formé de deux couches maintenues espacées l'une de l'autre par des ressorts. Cette structure s'avère peu efficace car elle ne permet pas de bénéficier d'un effet de poutre qui apparaît lorsque la plaque externe est rigidement fixée sur la couche interne.

La présente invention a pour but de supprimer ces inconvénients. Cet objectif est atteint par la prévision d'une structure sandwich ... (ici seront recopiées pour des raisons juridiques les revendications)

Un mode de réalisation préféré de l'invention sera décrit ci-après, à titre d'exemple non limitatif, avec référence aux dessins annexés dans lesquels :

La figure 1 représente schématiquement une coupe de la structure sandwich conforme à la présente invention ;

Les figures 2 à 4 montrent en coupe d'autres variantes selon l'invention de la structure sandwich montrée sur la figure 1.

La protection contre les impacts de projectiles des véhicules faiblement protégés est en principe placée à l'intérieur de la carrosserie du véhicule. Contrairement à ce principe, les éléments de protection sont placés selon l'invention, à l'extérieur de la carrosserie du véhicule.

Ainsi, tel que représenté sur la figure 1, la carrosserie du véhicule, généralement réalisée par un assemblage de tôles 1 en acier, c'est-à-dire un matériau à très haute dureté, est recouverte à l'extérieur par des plaques de protection 2 dans un

matériau très ductile, tel que l'aluminium. La flèche 6 représente la direction de déplacement d'un éventuel projectile.

Les deux couches 1, 2 de la structure sandwich sont maintenues écartées l'une de l'autre, en fixant de manière mécanique les plaques de protection 2 à distance de la carrosserie 1. La distance entre les deux couches est déterminée en fonction de la nature des projectiles à arrêter.

Cet écartement est obtenu à l'aide d'entretoises 7 qui sont par exemple soudées à la carrosserie 1. Pour la fixation des plaques de protection 2, ces entretoises sont par exemple percées par un taraudage pour recevoir des vis 5 de fixation des plaques de protection.

Les plaques de tôle 1 en acier constituant la carrosserie présentent une épaisseur de l'ordre de quelques millimètres. Les plaques de protection 2 en aluminium présentent une épaisseur de l'ordre de 10 mm ou davantage, selon le type de projectile à arrêter, et l'espacement de ces deux couches est de l'ordre d'une à plusieurs dizaines de millimètres, également selon le type de projectile à arrêter.

Comme la carrosserie 1 et les plaques de protection 2 sont dans des matériaux différents, l'ensemble subit une dilatation différentielle lors de changements de température. Au moins une partie des perçages réalisés pour le passage des vis 5, de préférence dans les plaques de protection 2, sont donc de forme oblongue.

De préférence, la carrosserie comprend des cornières 8 qui sont soudées par exemple par leur tranche, de préférence sur les bords des plaques de tôle 1 constituant la carrosserie. Ces cornières 8 comprennent chacune un perçage taraudé prévu pour recevoir une vis 9 de fixation d'une plaque de protection 2. Ces cornières permettent d'assurer la continuité électrique entre les plaques 1 de la carrosserie et les plaques de protection 2, à des fins d'antiparasitage. Elles sont de préférence flexibles pour autoriser des dilatations différentielles.

La liaison entre les deux couches 1, 2 de la structure est également de préférence élastique pour autoriser des dilatations différentielles.

A cet effet, une couche élastique 10 est interposée entre l'entretoise 7' et la plaque de protection 2 (figure 2).

Cette couche élastique permet également d'amortir les vibrations générées par

un impact de projectile et d'assurer une isolation du couple galvanique, tout en autorisant une tolérance de montage plus large.

- Selon une variante préférée de l'invention telle que représentée sur la figure 3,
- 5 les entretoises 13 présentent une forme tubulaire dont le perçage central est entièrement taraudé, les deux couches 1, 2 étant percées pour recevoir des vis 5', 11 qui viennent se visser de chaque côté de l'entretoise dans le perçage central.
- 10 Selon une autre variante de l'invention telle que représentée sur la figure 4, les entretoises 14 peuvent également présenter une forme tubulaire, les deux couches 1, 2 étant percées pour recevoir une seule vis 5" traversant successivement l'une des deux couches, l'entretoise, puis l'autre couche, pour se visser dans un écrou 12. Avantagement, le perçage traversant les
- 15 entretoises 14 est taraudé pour pouvoir fixer celles-ci sur la carrosserie avant de monter la plaque de protection 2.

La structure sandwich décrite ci-avant permet d'une manière très surprenante d'obtenir une protection notablement meilleure que lorsque les plaques de

20 protection 2 sont disposées à l'intérieur de la carrosserie, et en particulier un rapport protection sur masse notablement plus élevé. En fait, la première barrière ductile (plaque de protection 2 en aluminium) fixée à distance de la carrosserie permet d'obtenir un effet de poutre qui absorbe une partie de l'énergie cinétique du projectile, tandis que la seconde barrière (les plaques de

25 tôle 1 en acier de la carrosserie) à très haute dureté arrête le projectile qui a perdu une partie de son énergie.

Comme il n'y a pas d'équipements encombrants à l'extérieur du véhicule, les plaques de protection 2 peuvent recouvrir l'ensemble de la carrosserie du

30 véhicule, ce qui permet d'obtenir une grande homogénéité de la protection.

En outre, la structure sandwich selon l'invention présente un coût de mise en œuvre notablement réduit par rapport aux solutions de l'art antérieur, car il n'est plus nécessaire de prévoir des plaques de protection contre les éclats, la

35 carrosserie jouant ce rôle. En outre, la pose des plaques de protection 2 se trouve grandement simplifiée, car ces plaques peuvent être posées sans avoir à démonter d'éventuels équipements. Il en résulte qu'un véhicule blindé ayant subi des impacts, peut être réparé beaucoup plus rapidement par un simple

échange des plaques de protection endommagées, qui sont montées à l'extérieur du véhicule, d'où une plus grande disponibilité opérationnelle des véhicules ainsi protégés.

- 5 L'invention permet également de simplifier d'une manière importante l'approvisionnement en éléments de protection car les plaques de protection en aluminium sont de simples plaques sans usinage particulier et présentant une épaisseur constante. Elles peuvent donc être obtenues auprès d'un nombre plus important de fabricants, que les plaques de protection de l'art antérieur qui
- 10 présentent une forme spécifique adaptée à un type de véhicule.  
Du fait de leur épaisseur constante et de leur grande ductilité, les plaques de protection peuvent en outre être facilement courbées, par exemple pour être adaptées aux formes d'une carrosserie de véhicule.
- 15 Les essais réalisés montrent que la structure sandwich décrite ci-avant est très efficace contre des projectiles perforants ayant une vitesse supérieure à 650 m/s.

## REVENDICATIONS

1. Structure sandwich pour la protection d'une installation ou d'un équipement fixe ou mobile, ladite structure sandwich comprenant une couche  
5 intérieure (1) et une plaque extérieure (2) en un matériau très ductile, fixée à distance de la couche intérieure (1) et destinée à recevoir en premier des impacts de projectiles, la couche intérieure (1) étant réalisée en un matériau à très haute dureté pour arrêter les projectiles ayant traversé la première couche,  
10 caractérisée en ce que la plaque extérieure (2) présente une épaisseur constante et est fixée sur la couche intérieure (1) au moyen d'entretoises (7, 7', 13, 14).

2. Structure sandwich selon la revendication 1,  
caractérisée en ce que des éléments élastiques (10) sont interposés entre chaque  
15 entretoise (7') et la plaque extérieure (2) pour supporter des dilatations différentielles entre la plaque extérieure et la couche intérieure et amortir des vibrations générées par un impact.

3. Structure sandwich selon la revendication 1 ou 2,  
caractérisée en ce qu'elle comprend des éléments conducteurs (8) disposés entre  
20 la plaque extérieure (2) et la couche intérieure (1) pour assurer la continuité électrique entre celles-ci.

4. Structure sandwich selon l'une des revendications 1 à 3,  
caractérisée en ce que l'espacement la plaque extérieure (2) et la couche  
25 intérieure (1) est de l'ordre de une à quelques dizaines de millimètres.

5. Structure sandwich selon l'une des revendications 1 à 4,  
caractérisée en ce que la couche intérieure (1) est en acier et la plaque extérieure  
30 (2) est en aluminium.

6. Structure sandwich selon l'une des revendications 1 à 5,  
caractérisée en ce que chacune de entretoises (7, 7', 13, 14) est munie d'un  
perçage taraudé pour recevoir une vis de fixation (5') de la plaque extérieure (2)  
35 sur l'entretoise.

7. Structure sandwich selon l'une des revendications 1 à 6,  
caractérisée en ce que chacune des entretoises (13) est munie d'un perçage  
taraudé pour recevoir une vis (11) de fixation de l'entretoise sur la couche

intérieure (1) et une vis de fixation (5') de la plaque extérieure (2) sur l'entretoise.

**This Page Blank (uspto)**



1/1

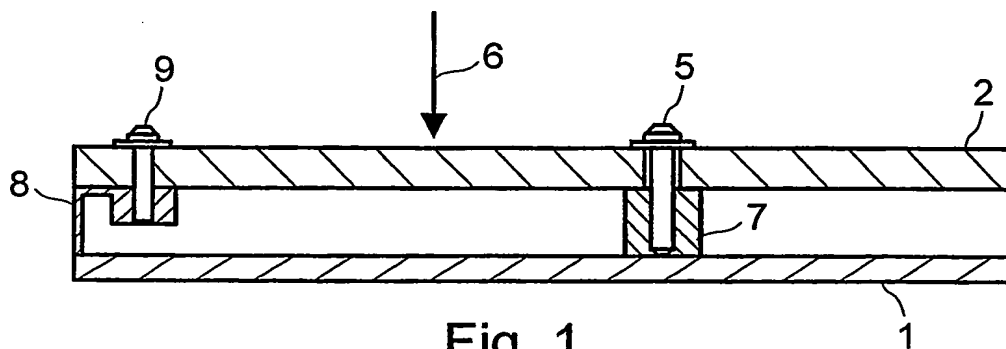


Fig. 1

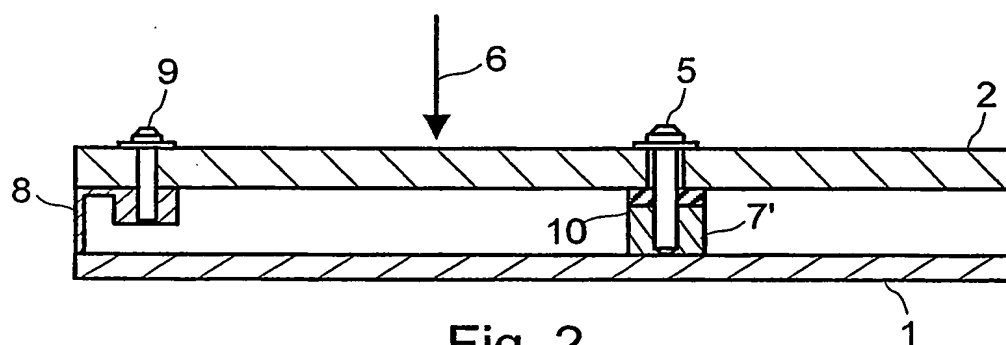


Fig. 2

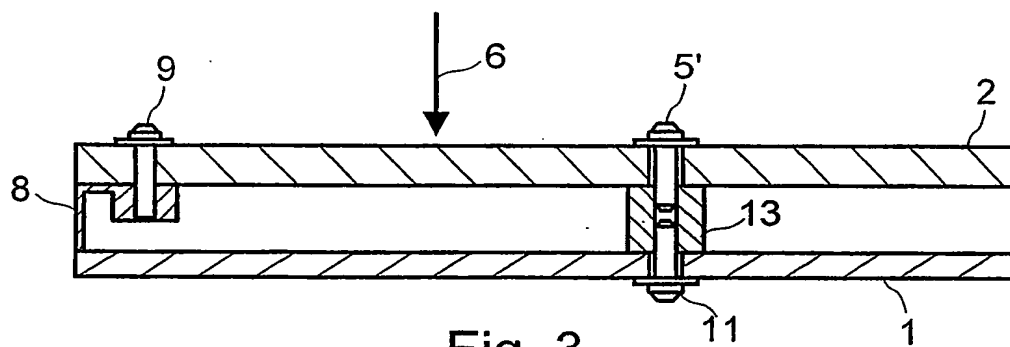


Fig. 3

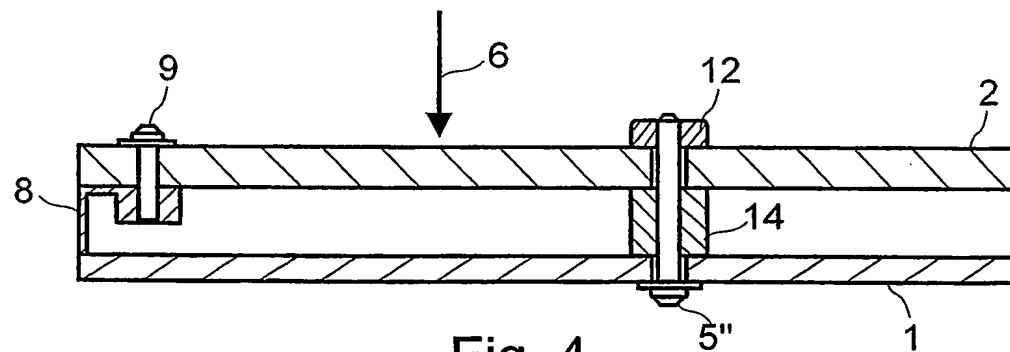


Fig. 4

This Page Blank (uspto)

This Page Blank (uspto)

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/FR 03/02305

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 7 F41H5/013 F41H5/04

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 7 F41H

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 1 182 420 A (SW SCHWEIZERISCHE UNTERNEHMUNG) 27 February 2002 (2002-02-27) paragraphs '0005!-'0013!', '0021!-'0024! figures 1,3A,3B	1,3-5
X	DE 197 40 103 A (BATTELLE INGTECHNIK GMBH) 25 March 1999 (1999-03-25) column 3, line 9-20 column 3, line 66 -column 4, line 55 figures 1,2	1,3-5
X	FR 865 964 A (BERR ERNEST) 11 June 1941 (1941-06-11) page 2, column 2, line 96 -page 3, column 2, line 10 figure 2	1-7
	-/-	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

### \* Special categories of cited documents:

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*G\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

7 January 2004

Date of mailing of the International search report

14/01/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Lostetter, Y

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.  
PCT/FR 03/02305

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	GB 444 568 A (ALBERT HARALD ADELSON) 23 March 1936 (1936-03-23) -----	

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/FR 03/02305

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 1182420	A	27-02-2002	EP 1182420 A1	27-02-2002
			AT 250206 T	15-10-2003
			DE 50100637 D1	23-10-2003
			EP 1182421 A1	27-02-2002
DE 19740103	A	25-03-1999	DE 19740103 A1	25-03-1999
FR 865964	A	11-06-1941	NONE	
GB 444568	A	23-03-1936	NONE	

**This Page Blank (uspto)**

## RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR 03/02305

## A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE

IPC 7 F41H5/013 F41H5/04

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

## B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)

IPC 7 F41H

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

## C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie*	Documents cités avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	n° des revendications visées
X	EP 1 182 420 A (SW SCHWEIZERISCHE UNTERNEHMUNG) 27 Février 2002 (27.02.2002) Paragraphes '0005!-'0013!, '0021!-'0024! figures 1, 3A, 3B	1, 3-5
X	DE 197 40 103 A (BATTELLE INGTECHNIK GMBH) 25 Mars 1999 (25.03.1999) Colonnes 3., Lignes 9-20 Colonnes 3., Lignes 66 - Colonnes 4, Lignes 55 figures 1, 2	1, 3-5
X	FR 865 964 A (BERR ERNEST) 11 Juin 1941 (11.06.1941) page 2. Colonnes 2, Lignes 96 -page 3, Colonnes 2, Lignes 10 figure 2	1-7
	-/-	

☒ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents.
 ☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe.

* Catégories spéciales de documents cités :	"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour permettre de comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention
"A" document définissant l'état général de la technique, n'étant pas considéré comme particulièrement pertinent	"X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément
"E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date	"Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier
"L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)	"&" document qui fait partie de la même famille de brevets
"O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens	
"P" document publié avant la date de dépôt international, mais après la date de priorité revendiquée	

Date à laquelle la recherche a été effectivement achevée

07 Janvier 2004

Date d'expédition du rapport de recherche

14/01/2004

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale

Fonctionnaire autorisé

n° de télécopieur

n° de téléphone

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Dossier de internationale n°

PCT/FR 03/02305

C (suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Documents cités avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	n° des revendications visées
A	GB 444 568 A (ALBERT HARALD ADELSON) 23 Mars 1936 (23.03.1936)	



**RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE**

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande Internationale No

PCT/FR 03/02305

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 1182420	A	27-02-2002	EP 1182420 A1	27-02-2002
			AT 250206 T	15-10-2003
			DE 50100637 D1	23-10-2003
			EP 1182421 A1	27-02-2002
DE 19740103	A	25-03-1999	DE 19740103 A1	25-03-1999
FR 865964	A	11-06-1941	aucun	
GB 444568	A	23-03-1936	aucun	

**This Page Blank (uspto)**